
KUALITAS LINGKUNGAN DAN AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA BERBAGAI KONSENTRASI PROBIOTIK BIOREMEDIASI-*Bacillus* sp.

THE ENVIRONMENTAL QUALITY AND ENZYME ACTIVITIES OF DIGESTIVE VANNAMEI SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) ON VARIOUS CONCENTRATIONS OF BIOREMEDIATION-*Bacillus* sp. PROBIOTICS

Siti Aslamyah¹⁾

¹⁾Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar 90245
Telp./faks. 0411-586025 HP. 081342765705, e-mail: siti_aslamyah_uh@yahoo.co.id

ABSTRAK

Probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan komposisi bakteri yang menguntungkan, serta bekerja secara sinergis pada lingkungan budidaya dan pada saluran cerna inang. Selain, dapat memperbaiki kualitas lingkungan juga dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan udang. Pada akhirnya menyebabkan peningkatan pertumbuhan dan memperkecil resiko timbulnya penyakit pada udang. Tujuan dari penelitian ini menentukan konsentrasi optimum aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media budidaya udang vannamei. Penelitian didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. yaitu kontrol (tanpa probiotik); 0,5; 1,0; 1,5 ppm per minggu, masing-masing dengan 3 ulangan. Selama penelitian, udang uji dipelihara dalam akuarium kaca berkapasitas 30 L dengan kepadatan 4 ekor/L dan diberi pakan berbentuk powder dengan kadar protein 52% sebanyak 70-100% total biomassa. Media air yang digunakan bersalinitas ± 30 ppt sebanyak 25 L. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perbaikan kualitas lingkungan budidaya pada perlakuan aplikasi probiotik, terutama kadar amoniak lebih rendah dibandingkan kontrol. Kadar enzim pencernaan α -amilase dan protease juga meningkat signifikan dibandingkan kontrol. Keadaan inilah yang menyebabkan sintasan dan pertumbuhan udang vannamei yang mendapat perlakuan pemberian probiotik lebih tinggi dibandingkan kontrol, sedangkan berbagai konsentrasi probiotik tidak menghasilkan respon perbedaan. Dapat disimpulkan aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 ppm per minggu dalam media budidaya dapat memperbaiki kualitas lingkungan budidaya dan aktivitas enzim pencernaan α -amilase dan protease, sehingga dapat meningkatkan sintasan dan pertumbuhan udang vannamei.

Kata kunci: Bioremediasi, *Bacillus* sp. enzim, probiotik, udang vannamei

ABSTRACT

Bioremediation-Bacillus sp. probiotics with the composition of the beneficial bacteria, as well as working synergistically on aquaculture and environment in the host gastrointestinal tract. In addition, it can improve the quality of the environment can also increase the activity of digestive enzymes shrimp. Ultimately lead to increased growth and minimize the risk of disease of shrimp. The purpose of this study to determine the optimum concentration of applications Bioremediation-Bacillus sp. probiotics vannamei shrimp culture in the media. The study was designed in a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatment concentration of bioremediation-Bacillus sp. probiotics the control (without probiotic), 0.5; 1.0, 1.5 ppm per week, with three replications each. During the study, the test shrimp rearing in glass aquaria with a capacity of 30 L with a density of 4 fish / L and fed the form of powder with 52% protein content as much as 70-100% of total biomass. Water medium used \pm 30 ppt salinity as much as 25 L. The results showed improvement of environmental quality cultivation occurs in the probiotic treatment applications, particularly ammonia levels lower than controls. Digestive enzyme levels of α -amylase and protease also increased significantly compared to controls. This condition which cause the vannamei shrimp survival and growth were receiving higher than controls of probiotic treatment, while various concentrations of probiotic did not produce differences in response. Application of Bioremediation-Bacillus sp. probiotics can be concluded with a concentration of 0.5 ppm per week in culture media can improve the quality of the environment cultivation and the activity of digestive enzymes α -amylase and protease, thus increasing the survival and growth of vannamei shrimp

Key words : Bioremediation, Bacillus sp. enzyme, probiotic, vannamei shrimp

PENDAHULUAN

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis udang yang dapat dibudidayakan di tambak selain udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Udang vannamei memiliki keunggulan, yaitu dapat hidup pada rentang salinitas lebar (*euryhaline*) dari 5 hingga 30 ppt, mampu beradaptasi terhadap kepadatan tinggi, serta tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah (Haliman dan Adijaya, 2005). Demikian juga, perubahan salinitas

khususnya pada salinitas tinggi. Disamping itu, udang vannamei juga mempunyai laju pertumbuhan yang relatif cepat (Rahardjo *et al.*, 2003). Dengan demikian, udang vannamei potensial untuk dikembangkan mendampingi udang windu.

Budidaya udang vannamei tidak saja dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi, tetapi juga mampu membangkitkan usaha pertambakan nasional. Namun demikian, kejayaan budidaya vannamei juga menimbulkan masalah

baru, yaitu munculnya jenis penyakit TSV (*Taura Syndrom Virus*) yang sudah menyerang udang vannamei sejak tahun 2003 dan juga rentan pada infeksi WSSV (*White Spot Syndrome Virus*) (Suprpto, 2005). Meskipun demikian, dengan menerapkan sistem pentokolan diharapkan serangan penyakit, serta kematian tinggi dapat dikendalikan.

Seiring dengan meningkatnya ukuran udang, pemberian pakan juga semakin tinggi. Apabila pakan yang diberikan tidak termakan seluruhnya oleh udang, dapat menyebabkan penumpukan sisa pakan yang tidak termakan. Penumpukan sisa pakan, kotoran udang, dan jasad plankton yang mati dapat memperburuk kondisi kualitas lingkungan budidaya udang vannamei. Salah satu alternatif pemecahan masalah ini adalah melalui aplikasi probiotik pada media pemeliharaan. Probiotik berasal dari kata Pro yang berarti pendukung dan Bios berarti kehidupan, Jadi probiotik adalah untuk kehidupan. Tannock (1997) mengemukakan bahwa probiotik adalah sel-sel mikrobial hidup yang diberikan sebagai suplemen dengan tujuan meningkatkan kesehatan dan keseimbangan mikroorganisme inang.

Irianto dan austin (2002), serta Irianto (2003) mengemukakan untuk mencegah memburuknya kualitas lingkungan, dapat dilakukan dengan pemberian probiotik sejak awal, yang bertujuan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang ada dalam tambak. Dengan demikian, kualitas air tidak menurun dan tetap terjaga kualitasnya. Bakteri probiotik pengurai, berupa bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi, bakteri fotosintetik anoksigenik, serta bakteri heterotropik dapat meningkatkan kualitas air dan sedimen yang kandungan amoniak, nitrit, nitrat, dan H₂S berada diluar ambang batas yang diperbolehkan untuk budidaya udang (Widiyanto, 2006). Bakteri lain yang sering digunakan sebagai probiotik adalah *Bacillus* sp. Peran *Bacillus* sp. sebagai probiotik untuk mengoptimalkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan ketahanan udang windu terhadap bakteri patogen telah dilakukan oleh Rengpipat *et al.* (2000) dan Gatesoupe (1999). Bakteri ini mempunyai keunggulan bahwa sporanya dapat dibuat dalam bentuk kering sehingga mudah ditambahkan ke dalam pakan buatan (Gatesoupe, 1999; Rengpipat *et al.*, 1998 ; Moriaty, 1998). Penggunaan probiotik pada

akuakultur bertujuan untuk mengendalikan mikrob dalam air, dalam saluran pencernaan inang, serta untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan (*Bioaugmentasi*) melalui proses biodegradasi (Anonim, 2008). Fuller (1992) mengemukakan probiotik berperan dalam beberapa mekanisme yaitu 1) menghambat reaksi-reaksi yang menghasilkan toksin; 2) merangsang reaksi-reaksi enzimatis yang terlibat dalam proses detoksifikasi bahan-bahan yang potensial sebagai toksin baik yang berasal dari luar maupun dari dalam tubuh; 3) merangsang enzim inang yang terlibat dalam proses pencernaan atau menggantikan enzim yang tidak ada; dan (4) sintesis vitamin atau zat makanan esensial yang kurang tersedia dalam pakan

Salah satu produk probiotik yang direkomendasikan adalah Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan komposisi bakteri yang menguntungkan, serta bekerja secara sinergis pada lingkungan budidaya dan pada saluran cerna inang. Selain dapat memperbaiki kualitas lingkungan, sehingga keseimbangan optimum ekologi tambak udang dapat tercipta, juga dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan udang budidaya. Pada akhirnya

menyebabkan peningkatan pertumbuhan udang dan memperkecil resiko timbulnya penyakit. Informasi yang penting dikaji adalah aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi yang tepat dalam media budidaya, sehingga menghasilkan kualitas lingkungan yang optimal dan aktivitas enzim pencernaan yang tinggi untuk mendukung pertumbuhan dan sintasan pada pentokolan udang vannamei.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2008, di Laboratorium Basah, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRPBAP), Dusun Manrimisi, Desa Mattirotasi, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

Materi Penelitian

Hewan Uji yang digunakan adalah udang vannamei yang berukuran PL 12 dengan bobot rata-rata 0,001 g. Benih udang tersebut diperoleh dari panti pembenihan di Kabupaten Barru.

Bahan uji yang digunakan adalah probiotik komersial dengan

kandungan bakteri campuran antara bakteri bioremediasi (*Nitrosomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Aerobacter* sp., dan *Nitrobacter* sp.) dan *Bacillus* sp., dengan total populasi $6,82 \times 10^{10}$ CFU (*Colony Forming Unit*) per mL.

Pakan yang digunakan adalah pakan komersil bentuk powder produksi *Seaster Mini Grain* dengan komposisi protein 52%, lemak 3%, abu 15% dan serat kasar 3%.

Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan berupa akuarium kaca bervolume 30 L berjumlah 12 buah yang ditutup dengan waring. Pada bagian dasar wadah diberi *shelter* yang terbuat dari nilon, yang berfungsi untuk meminimalisir kanibalisme. Agar tidak mengapung, *shelter* diberi pemberat batu kerikil. Sebelum digunakan semua peralatan tersebut terlebih dahulu disucikan dan dikeringkan.

Rancangan Percobaan

Penelitian didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan setiap perlakuan masing-masing mempunyai 3 ulangan. Dengan demikian, penelitian ini terdiri atas 12 unit satuan

percobaan. Penempatan unit-unit percobaan dilakukan secara acak sesuai petunjuk Gasperz (1991). Perlakuan yang diujikan pemberian berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media budidaya, yaitu :

- A. Tanpa probiotik (Kontrol)
- B. Probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 ppm per minggu
- C. Probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 1 ppm per minggu
- D. Probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 1,5 ppm per minggu

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi tahap persiapan, penebaran, pemeliharaan, pengamatan sampel, dan pengukuran peubah. Tahap persiapan meliputi penyediaan alat dan bahan. Wadah pemeliharaan diisi air media dengan salinitas ± 30 ppt sebanyak 25 L dan setiap wadah diberi aerasi. Sebelum wadah diisi udang uji, terlebih dahulu dilakukan pengukuran kadar amoniak awal, suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Selanjutnya, setiap wadah

diisi benur dengan kepadatan 4 ekor /L atau 100 ekor/wadah.

Sebelum udang ditebar dilakukan penimbangan bobot awal dan aklimatisasi terhadap suhu dan salinitas. Hal ini dilakukan agar udang tidak mengalami stres yang berakibat pada kematian. Aklimatisasi suhu dilakukan dengan cara meletakkan plastik pengemas yang berisi udang uji ke dalam media pemeliharaan. Tindakan tersebut dilakukan hingga suhu air dalam kemasan plastik mendekati suhu air media, yang dicirikan dengan munculnya embun dalam plastik kemasan. Setelah aklimatisasi suhu selesai dilanjutkan dengan aklimatisasi salinitas. Aklimatisasi salinitas dilakukan dengan cara memasukkan air yang ada dalam wadah sebanyak 1-2 L ke dalam kemasan plastik udang uji. Hal ini dilakukan hingga salinitas air dalam kemasan plastik mendekati salinitas dalam akuarium. Setelah udang uji ditebar, dilakukan pemberian probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan cara menebar langsung ke dalam media pemeliharaan sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pemberian probiotik diulangi setiap minggu sampai akhir pengamatan. Percobaan dilakukan selama sebulan. Persentase pakan yang diberikan adalah 70-100%

dari total biomassa dengan frekuensi pemberian 3 kali sehari, yaitu pada pukul 07.00, 12.00, dan 16.00 wita.

Peubah yang diamati

1. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian berlangsung, meliputi suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas, dan amoniak. Suhu dan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO Meter (YSI 58, *Yellow Springs Instrumen co. Inc. USA*), salinitas dengan hand refractometer (Atago S/Mill – E – Japan), pH dengan kertas lakmus, dan amoniak dengan spektrofometer. Pengukuran dilakukan setiap 2 kali sehari sekali pada pagi dan sore hari sekitar jam 06.30 dan 17.00 wita untuk parameter suhu, oksigen terlarut, salinitas, dan pH, sedangkan amoniak diukur setiap minggu.

2. Aktivitas Enzim Pencernaan (α -amilase dan Protease)

Analisis aktivitas enzim pencernaan protease dan α -amilase pada udang uji dilakukan pada akhir percobaan. Prosedur memperoleh ekstrak enzim dikerjakan pada suhu 0 sampai 4°C dengan tujuan enzim dalam kondisi tidak aktif. Sampel saluran pencernaan dengan akuades

dan dikeringkan dengan kertas pengisap. Sampel diambil sebanyak 1 g dan dihancurkan dengan mortal sampai halus dan dihomogenkan dengan 10 mL akuades yang dingin, kemudian disentrifius dengan kecepatan 15.000 rpm selama 20 menit pada suhu 4°C, supernatannya diambil sebagai ekstrak enzim kasar dan digunakan sebagai sampel untuk pengujian aktivitas enzim. Aktivitas enzim protease dan α -amilase dianalisis dengan mengikuti prosedur Bergmeyer dan Grassi (1983). Metode analisis aktivitas enzim protease menggunakan campuran buffer borat 0,01 M pH 8,0 (1,0 mL), substrat kasein 20 mg/mL pH 8,0 dan HCl 0,05 mg/mL ditambahkan ekstrak enzim dalam CaCl_2 10 mmol/L (1,0 mL). Blanko adalah campuran buffer borat 0,01 M pH 8,0 (1,0 mL), substrat kasein 20 mg/mL pH 8,0 dan HCl 0,05 mg/mL ditambah akuades (1,0 mL). Standar adalah campuran buffer borat 0,01 M pH 8,0 (1,0 mL), substrat kasein 20 mg/mL pH 8,0 dan HCl 0,05 mg/mL ditambah tirosin standar 5 mmol/L). Campuran diinkubasi dalam *shaker water bath* selama 10 menit pada suhu 37°C. Reaksi dihentikan dengan menambah 3,0 mL TCA (*Trichloroasetat Acid*). Kemudian

larutan sampel ditambah 0,2 mL akuades, blanko dan standar ditambah 0,2 ekstrak enzim dalam CaCl_2 10 mmol/L. Diamkan pada suhu 37°C selama 10 menit, selanjutnya disentrifius dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit. Semua larutan ditambah fitrat (1,5 mL), Na_2CO_3 0,4 M (5,0 mL), dan folin ciocalteau (1,0 mL). Diamkan pada suhu 37°C selama 20 menit, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 578 nm. Metode analisis aktivitas enzim α -amilase menggunakan substrat soluble starch dalam buffer sitrat pH 5,7 (1,0 mL) ditambahkan ekstrak enzim (1,0 mL). Blanko adalah campuran soluble starch dalam buffer sitrat pH 5,7 (1,0 mL) dan akuades (1,0 mL). Campuran diinkubasi dalam *shaker water bath* selama 30 menit pada suhu 32°C. Reaksi dihentikan dengan menambah 3,0 mL DNS (*Dinitrosalicylic acid*) dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 10 menit. Sampel diencerkan dengan akuades sampai volume tertentu tergantung kepekatan warna dan didiamkan selama beberapa menit pada suhu ruang, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 578 nm. Kurva standar yang digunakan adalah

campuran maltosa dan soluble starch dalam buffer sitrat pH 5,7 (1,0 mL).

3. Sintasan

Sintasan udang uji dihitung awal dan akhir percobaan dengan menggunakan rumus Effendie (1997), sebagai berikut :

$$S (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Dimana : N_t = Sintasan (%)
Jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 N_0 = Jumlah udang pada awal penelitian (ekor)

4. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pengukuran bobot udang uji dilakukan pada awal dan akhir penelitian, dengan menggunakan timbangan elektrik. Pertambahan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997) sebagai berikut:

$$W = W_t - W_0$$

Dimana :

W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)
 W_t = Rata-rata bobot udang uji pada akhir penelitian (g)
 W_0 = Rata-rata bobot udang uji pada awal penelitian (g)

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Hasil yang memperlihatkan pengaruh nyata, untuk menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji lanjut *W-Tuckey* (Gasperz, 1991). Peubah kualitas air dianalisis secara *deskriptif* berdasarkan tingkat kelayakan kehidupan udang vannamei. Sebagai alat bantu uji statistik digunakan paket program SPSS versi 15,0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air media pemeliharaan udang vannamei yang diberi berbagai konsentrasi Bioremediasi-*Bacillus* sp. selama penelitian meliputi suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman, salinitas, dan amoniak disajikan pada pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran parameter kualitas air pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. selama akhir penelitian

Konsentrasi Probiotik (ppm)	Suhu Air (°C)	Oksigen Terlarut (ppm)	Salinitas	pH	Amoniak
Awal					
Kontrol	25,7 – 27,6	5,8 – 7,3	30 – 34	7,4 – 8,0	0,0324
0,5	25,7 – 27,7	5,6 – 6,9	30 – 34	7,5 – 7,7	
1	25,7 – 27,8	5,7 – 7,4	30 – 34	7,5 – 7,7	
1,5	25,7 – 27,7	5,2 – 7,1	30 – 34	7,5 – 7,7	
Minggu I					
Kontrol	25,7 – 27,6	5,8 – 7,3	30 – 34	7,4 – 8,0	0,1053
0,5	25,7 – 27,7	5,6 – 6,9	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0142
1	25,7 – 27,8	5,7 – 7,4	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0185
1,5	25,7 – 27,7	5,2 – 7,1	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0124
Minggu II					
Kontrol	25,7 – 27,6	5,8 – 7,3	30 – 34	7,4 – 8,0	0,1239
0,5	25,7 – 27,7	5,6 – 6,9	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0161
1	25,7 – 27,8	5,7 – 7,4	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0147
1,5	25,7 – 27,7	5,2 – 7,1	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0157
Minggu III					
Kontrol	25,7 – 27,6	5,8 – 7,3	30 – 34	7,4 – 8,0	0,1324
0,5	25,7 – 27,7	5,6 – 6,9 <i>hal. 160-176</i>	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0167
1	25,7 – 27,8	5,7 – 7,4	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0174
1,5	25,7 – 27,7	5,2 – 7,1	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0157
Minggu IV					
Kontrol	25,7 – 27,6	5,8 – 7,3	30 – 34	7,4 – 8,0	0,1368
0,5	25,7 – 27,7	5,6 – 6,9	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0395
1	25,7 – 27,8	5,7 – 7,4	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0299
1,5	25,7 – 27,7	5,2 – 7,1	30 – 34	7,5 – 7,7	0,0116

Aktivitas Enzim Pencernaan (α -Amilase dan Protease)

Hasil analisis aktivitas enzim pencernaan, meliputi α -amilase dan protease pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada akhir percobaan disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada media budidaya berpengaruh sangat nyata

($p < 0,05$) terhadap aktivitas enzim α -amilase dan protease udang vannamei. Uji lanjut W-Tuckey menunjukkan bahwa aktivitas enzim α -amilase dan protease udang vannamei yang mendapat aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media dengan konsentrasi 0,5; 1,0; dan 1,5 ppm sama pada setiap perlakuan, namun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas enzim α -amilase dan protease udang vannamei yang tidak mendapatkan aplikasi probiotik

Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media (kontrol).

Tabel 2. Aktivitas enzim pencernaan α -amilase dan protease pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada akhir penelitian

Aktivitas Enzim (IU/g/menit)	Konsentrasi Probiotik (ppm)			
	Kontrol	0,5	1,0	1,5
α -amilase	60,3 \pm 3,8 ^b	82,7 \pm 2,7 ^a	85,6 \pm 2,5 ^a	85,8 \pm 3,7 ^a
Protease	65 \pm 3,1 ^b	86 \pm 3,1 ^a	87,08 \pm 2,1 ^a	89,11 \pm 3,2 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda pada pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan ($P < 0,05$)

Tabel 3. Rata-rata sintasan udang vannamei pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada akhir penelitian

Konsentrasi Probiotik (ppm)	Sintasan (%)
0 (Kontrol)	86,33 \pm 4,163 ^a
0,5	92,33 \pm 2,886 ^a
1,0	94,33 \pm 1,527 ^a
1,5	94,33 \pm 4,041 ^a

Sintasan

Rata-rata sintasan pentokolan udang vannamei pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. selama percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada media pemeliharaan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap sintasan udang

vannamei. Dengan demikian, pemberian probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada media pemeliharaan baik pada konsentrasi 0,5; 1,0; maupun 1,5 menghasilkan sintasan udang vannamei yang sama dengan kontrol.

Pertumbuhan

Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak udang vannamei pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. selama percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. berpengaruh sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak udang vannamei. Uji lanjut W-Tuckey menunjukkan bahwa pertumbuhan

bobot mutlak udang vannamei pada konsentrasi Bioremediasi-*Bacillus* sp. 0,5; 1,0; dan 1,5 ppm sama pada setiap perlakuan, namun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan bobot mutlak udang vannamei yang tidak mendapatkan aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media (kontrol).

Tabel 4. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak (g) udang vannamei pada berbagai konsentrasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. pada akhir penelitian

Konsentrasi Probiotik (ppm)	Bobot (%)
0 (Kontrol)	2,047 ± 0,007 ^b
0,5	5,384 ± 0,112 ^a
1,0	5,413 ± 0,028 ^a
1,5	5,514 ± 0,084 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Pembahasan

Respon parameter kualitas air, meliputi suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman, dan salinitas terhadap probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. sama pada setiap konsentrasi yang diberikan. Kecuali kadar amoniak pada media kontrol lebih tinggi dibandingkan yang mendapat aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp.

Kisaran suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 25 dan 27°C. Kisaran suhu tersebut merupakan kisaran yang optimal bagi pertumbuhan udang vannamei. Haliman dan Adijaya (2005) mengemukakan bahwa suhu yang optimal untuk pertumbuhan udang vannamei berkisar dari 25–32°C. Selanjutnya menurut Cholik (1988) udang vannamei memiliki toleransi suhu yang tinggi, yaitu dari 16–32°C.

Kadar oksigen terlarut yang diperoleh selama penelitian pada perlakuan kontrol berkisar dari 5,8–7,3 ppm, perlakuan aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 berkisar dari 5,6–6,9 ppm, konsentrasi 1,0 berkisar dari 5,7–7,4 ppm, dan konsentrasi 1,5 berkisar dari 5,2–7,1 ppm. Kisaran kadar oksigen terlarut layak untuk kehidupan udang. Boyd (1990) mengemukakan konsentrasi oksigen terlarut yang baik adalah > 3 ppm. Standar kualitas air budidaya udang vannamei untuk oksigen terlarut (Anonim, 2004) adalah dengan nilai optimal 4 ppm dengan batas toleransi 0,8 ppm. Menurut Haliman dan Adijaya (2005) bahwa udang vannamei membutuhkan oksigen terlarut tidak kurang dari 3 mg/L air.

Nilai pH yang diperoleh selama penelitian untuk perlakuan kontrol berkisar antara 7,4 dan 8,0; perlakuan aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 berkisar antara 7,5 dan 7,7; konsentrasi 1,0 berkisar antara 7,5 dan 7,7; dan konsentrasi 1,5 berkisar antara 7,5 dan 7,7. Nilai pH semua perlakuan dengan penambahan probiotik dalam media air pemeliharaan cenderung stabil. Hal ini diduga sebagai akibat dari kinerja probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. khususnya bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. yang mengurai bahan organik, sehingga menghasilkan senyawa sederhana seperti nitrogen. Hasil pembentukan nitrogen dimanfaatkan oleh bakteri untuk perkembangbiakannya. Hal ini sesuai pendapat Dwidjoseputro (1994) menyatakan bahwa N adalah salah satu unsur yang dibutuhkan bakteri sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan protoplasma. Namun demikian nilai pH untuk perlakuan kontrol masih layak untuk kehidupan dan pertumbuhan udang vannamei. Haliman dan Adijaya (2005) mengemukakan bahwa pH yang ideal untuk udang vannamei berkisar dari 7,5 dan 8,5.

Kadar amoniak yang diperoleh selama penelitian untuk perlakuan

kontrol berkisar dari 0,1053–0,1364 ppm, perlakuan aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 berkisar dari 0,0142–0,0395 ppm, konsentrasi 0,1 berkisar dari 0,0147 – 0,0299 ppm, dan konsentrasi 1,5 berkisar dari 0,0116–0,0157 ppm. Menurut Boyd (1990) kandungan amoniak yang aman bagi kehidupan udang adalah dibawah 0,1 ppm. Kisaran tersebut masih layak untuk budidaya udang vannamei, serta belum bersifat racun bagi udang karena didukung oleh pH yang berada dalam kisaran optimum. Buwono (1993) mengemukakan bahwa kadar amoniak akan bersifat racun apabila pH air tinggi. Ahmad (1991) menyatakan bahwa konsentrasi ammonium dan amoniak dalam air membentuk suatu keseimbangan dan dipengaruhi oleh pH. Pada pH tinggi akan terjadi pembentukan NH_3 dan sebaliknya pada pH rendah terjadi pembentukan NH_4^+ . Akumulasi NH_4^+ tidak membahayakan karena NH_4^+ tidak mampu menembus dinding sel insang udang. Konsentrasi amoniak yang optimal udang vannamei adalah 0,03–0,25 ppm (Adiwijaya *et al.*, 2003). Kisaran nilai amoniak untuk perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Kandungan amoniak yang tinggi

dalam air dapat menjadi penyebab udang mengalami stress sampai terjadi kematian, kalau konsentrasinya terlalu ekstrim. Amoniak terbentuk akibat adanya proses perombakan sisa pakan yang tidak termakan, feces udang, dan bahan organik lainnya dalam air. Boyd (1990) mengemukakan bahwa amoniak akan diubah menjadi nitrit oleh adanya aktivitas bakteri *Nitrosomonas* sp. dan selanjutnya nitrit akan segera diubah menjadi nitrat oleh adanya aktivitas bakteri *Nitrobacter* sp. Kondisi optimal untuk kedua proses tersebut adalah apabila jumlah oksigen mencukupi, kapasitas buffer baik, pH netral, dan suhu air rendah.

Cukup tingginya kadar amoniak pada perlakuan kontrol dibandingkan pada perlakuan aplikasi probiotik yang diduga menyebabkan perbedaan sintasan pada udang uji. Walaupun perbedaan tersebut tidak signifikan. Hal ini terjadi karena kadar amoniak pada perlakuan kontrol masih berada pada kisaran yang dapat ditolerer oleh udang vannamei, disamping ketersediaan pakan yang cukup dan daya dukung parameter air media lainnya. Dengan demikian, udang tetap *survive* untuk mempertahankan sintasannya. Fenomena yang sama

diperoleh oleh Heriyanti (2004) yang melakukan penelitian penggunaan probiotik bakteri *Pseudomonas* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada sintasan udang windu. Namun dalam hal yang berbeda, hasil penelitian Widyapuri (2000) menunjukkan bahwa penggunaan probiotik epicin memberikan pengaruh yang nyata pada sintasan pasca larva udang windu. Hal yang sama diperoleh Nurhidayah *et al.* (2006) dengan menggunakan probiotik YL1, BL 542, BT 950, MY 1112, dan BN 2067 memberikan pengaruh yang nyata pada sintasan udang windu. Adanya perbedaan tersebut diduga perbedaan kandungan probiotik yang digunakan.

Penambahan probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan kandungan bakteri *Nitrosomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Aerobacter* sp., dan *Nitrobacter* sp. dan *Bacillus* sp. dalam media budidaya dapat meningkatkan aktivitas enzim α -amilase dan protease. Peningkatan aktivitas enzim pencernaan yang berasal dari kontribusi mikrob pada saluran pencernaan ikan juga dilaporkan oleh beberapa peneliti (Gatesoupe, 1999; Handayani *et al.*,

2000; Robertson *et al.*, 2000; Murni, 2004; dan Aslamyah, 2006). Namun demikian, penambahan konsentrasi probiotik yang lebih tinggi tidak memberikan perbedaan. Hal ini diduga bakteri probiotik tersebut sudah menghasilkan enzim sebelum keluar bersama feses. Disamping itu, menurut Lesel (1990) jumlah populasi bakteri dalam saluran pencernaan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, terutama suhu. Ikan merupakan hewan poikilothermal, sehingga populasi bakteri probiotik tersebut pada kondisi terjadi perubahan suhu, hanya sebagian yang dapat berperan secara aktif dalam saluran pencernaan ikan. Selain itu Atlas dan Richard (1993) menyatakan bahwa kepadatan bakteri yang tinggi akan menyebabkan adanya persaingan dalam pengambilan substrat atau terjadi akumulasi metabolit yang dihasilkan tinggi sehingga aktivitas bakteri menjadi terhambat. Dengan demikian, populasi bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan mengalami penyesuaian agar tercipta keseimbangan kepadatan bakteri dalam saluran pencernaan.

Bakteri probiotik yang ditambahkan melalui media disamping dapat menyeimbangkan ekologi media. Bakteri yang masuk ke saluran

pencernaan udang dapat meningkatkan keseimbangan mikrob dalam usus dan juga berperan dalam memproduksi enzim pencernaan eksogen protease, amilase dan lipase. Dengan demikian probiotik berperan sebagai *growth promotor* bagi pertumbuhan udang vannamei. Moriarty (1998) mengatakan bahwa terjadinya peningkatan sintasan dan pertumbuhan pada udang yang ditambahkan *Bacillus* sp. disebabkan adanya enzim dan antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Gatesoupe (1999) melaporkan aktivitas bakteri dalam pencernaan akan berubah dengan cepat ketika ada mikrob yang masuk melalui air dan pakan. Hal ini menyebabkan pada saluran pencernaan terjadi keseimbangan antara bakteri yang sudah ada dalam saluran pencernaan dengan bakteri yang masuk Handayani *et al.* (2000), menyatakan bahwa pemanfaatan bakteri pengurai, seperti bakteri nitrifikasi dan *Bacillus* sp. pada pemeliharaan larva udang windu membuktikan dapat memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan udang. Enzim yang dihasilkan oleh bakteri pengurai yang ikut termakan akan membantu proses pencernaan di dalam saluran pencernaan udang. Hal ini demikian

karena bakteri tersebut dapat memproduksi enzim protease, amilase, dan lipase. Namun demikian, nilai aktivitas enzim yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh dosis probiotik dari 10 sampai 30 mL/kg pakan.

Peningkatan aktivitas enzim dalam saluran pencernaan udang uji menyebabkan peningkatan daya cerna dan konsumsi pakan. Dengan demikian, nutrisi lebih banyak diserap dan ketersediaan energi untuk pertumbuhan terpenuhi. Hal inilah yang menyebabkan tingkat pertumbuhan udang vannamei yang mendapat aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dalam media lebih tinggi dibandingkan kontrol. Wang *et al.* (1999) mengemukakan bahwa fungsi penting dalam penggunaan probiotik pada akuakultur adalah mempertahankan kestabilan parameter kualitas air dengan menurunkan kadar amoniak, gas hidrogen sulfida, dan gas-gas beracun lainnya. Secara tidak langsung, probiotik berfungsi meningkatkan kesehatan inang melalui kemampuan pemanfaatan mikroorganisme dalam memecah atau mengurai rantai panjang karbohidrat, protein, dan lemak dengan enzim yang dimilikinya. Pemecahan menjadi molekul

sederhana akan mempermudah organisme mencerna serta menyerap sari pakan (Devaraja *et al.*, 2002). Dengan demikian, proses metabolisme dalam tubuh organisme akan berlangsung secara cepat sehingga memicu ketersediaan energi yang dapat menunjang pertumbuhan.

Rendahnya pertumbuhan udang vannamei pada perlakuan kontrol, disamping aktivitas enzim pencernaannya lebih rendah dibandingkan udang vannamei yang mendapat aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. juga disebabkan sisa-sisa pakan dan hasil ekskresi dari larva udang vannamei. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kandungan amoniak mencapai nilai 0,1053–0,1364 ppm. Dengan demikian, terjadi penggunaan energi yang tinggi untuk beradaptasi dengan lingkungan hidupnya sehingga porsi energi untuk pertumbuhan rendah. Chen dan Chen (1998) mengemukakan bahwa peningkatan kadar amoniak dapat menyebabkan kerusakan pada organ-organ tubuh yang ada kaitannya dengan transpor oksigen pada insang, sel-sel eritrosit, dan jaringan penghasil eritrosit yang menurunkan kemampuan darah untuk mengangkut oksigen. Selanjutnya,

meningkatnya kadar amoniak dalam darah akan mempengaruhi pH darah, sehingga menghambat reaksi katalisis enzimatik dan stabilitas membran yang akhirnya akan berpengaruh pada pertumbuhan udang (Boyd, 1990).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi probiotik Bioremediasi-*Bacillus* sp. dengan konsentrasi 0,5 ppm per minggu dalam media budidaya dapat memperbaiki kualitas lingkungan budidaya dan aktivitas enzim pencernaan α -amilase dan protease, sehingga dapat meningkatkan sintasan dan pertumbuhan udang vannamei.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya D., P. R. Sapto, E. Sutikno, Sugeng, dan Subiyanto, 2003. Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Tertutup yang Ramah Lingkungan. Departemen Kelautan dan Perikanan, Dirjen Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara.
- Ahmad T. 1991. Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting Dalam Tambak Udang Intensif. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros.
- Anonim. 2004. Pentingnya Probiotik Bagi Tambak Udang. Majalah CP Shrimp News. Edisi 6 juni 2004, Surabaya.
- Anonim. 2008. Pengelolaan Lingkungan dan Kesehatan Ikan. *www. Google.com*. Diakses pada tanggal 18 April 2008.
- Aslamyiah S. 2006. Peningkatan Peran Mikroba Saluran Pencernaan Untuk Memacu Pertumbuhan Ikan Bandeng (desertasi). Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Atlas M.R. dan B. Richard . 1993. Microbial Ecology Fundamental and Application. Third Edition. The Berjani Cumming Public Company Inc.
- Bergmeyer H.U. dan M. Grassi . 1983. Methods of Enzymatic Analysis. Volume ke-2. Verlag Chemie, Weinheim.
- Boyd C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Brimingham Publishing Co., Alabama, USA.
- Buwono I.D. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- Chen J. C. dan J.S. Chen. 1998. Acid-Base Balance, Ammonia and Lactate Levels in the Hemolymph of *Peneaeus japonicus* During Aerial Exposure. Comp. Biochem. Physiol, 121A : 257-262.

- Cholik F. 1988. *Pembangunan Tambak Modern*. Direktorat Jenderal Perikanan, Lembaga Penelitian Perikanan Darat, Bogor.
- Devaraja T.N., F.M. Yusoff, dan M. Syarif. 2002. Changes in Bacterial Populations and Shrimp Production in Ponds Treated With Commercial Microbial Products. *Aquaculture*, 206 : 245-256.
- Dwidjoseputro D. 1994. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Effendie M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Fuller R. 1992. History and Development of Probiotics. In *Probiotics the Scientific Basis*. Chapman and Hall.
- Gasperz V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Armico, Bandung.
- Gatesoupe F.J. 1999. The Use of Probiotics in Aquaculture. *Aquaculture*, 180; 147-165.
- Haliman R,W. dan S.D. Adijaya. 2005. *Udang Vannamei (Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit)*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Handayani R., C. Kokarkin, S.M. Astuti. 2000. *Pemanfaatan Enzym Bakteri Remediasi pada Pemeliharaan Larva Udang windu*. Laporan BBAP, Jepara.
- Heriyanti. 2004. *Pengaruh Bakteri Probiotik (Pseudomonas sp.) Terhadap Sintasan Pasca Larva Udang Windu (Penaeus monodon) yang Dipaparkan Vibrio harveyi*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Irianto A. 2003. *Probiotik Akuakultur*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Irianto A. dan B. Austin. 2002. Probiotics in Aquaculture . *J. of Fish Diseases*, 25 : 633-642.
- Lesel R. 1990. Thermal Effects on Bacterial in the Gut of Rainbow trout and African catfish. Dalam R. Lele (Ed.), *Microbiology in poelithrens*. Elsevier. Amsterdam. Hlm 33-38.
- Moriarty D.J.W. 1998. Control of Luminous *Vibrio* Species in Penaeid Aquaculture Ponds. *Aquaculture*, 164 : 351–358.
- Murni. 2004. *Pengaruh penambahan bakteri probiotik Bacillus sp. dalam pakan buatan terhadap pencernaan, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan gurame (Osphronemus gouramy Lacepede)* (tesis). Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nurhidayah, Muliani, dan Nurbaya. 2006. *Penggunaan Bakteri Probiotik yang diisolasi dari Laut, Daun Mangrove dan Tambak pada Pemeliharaan Udang Windu (Penaeus monodon) dalam Skala Laboratorium*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros.

- Rahardjo S. P., Sutikno, Subiyanto, dan Adiwijaya. 2003. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Sirkulasi Tertutup. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Rengpipat S., W. Phianphak, S. Piyatratitivorakul, dan P. Menasveta. 1998. Effects of Probiotic Bacterium on Black Tiger Shrimp *Penaeus monodon* Survival and Growth. *Aquaculture*, 167; 301-313.
- Rengpipat S., W. Phianphak, S. Piyatratitivorakul, dan P. Menasveta. 2000. Immunity and Hand Sement in Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) by a Probion Bacterium (*Bacillus S11*). *Aquaculture* p. 271-288.
- Robertson P.A.W., C.O. Dowd, C. Burrells, P. Williams, dan B. Austin. 2000. Use of *Camobacterium* sp. as a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Aquaculture* 185:235-243.
- Tannock G.W. 1999. Probiotics: A critical review. England: Horizon Scientific Pr.
- Suprpto. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaus vannamei*). CV. Biotirta, Bandar Lampung.
- Wang Y.G., O.L. Tan, K.L. Lee, M.D. Hassan, dan M. Shariff. 1999. Health Management of Shrimp During Grow-Out. *News From Around the World. Infofish International*, 4 : 30–35.
- Widiyanto, 2006. Bioremediasi yang Menghidupkan Lagi Tambak Udang. *Republika*, 31 oktober 2006. <http://www.Republika.com>. Diakses 12 April 2008.
- Widyapuri W. 2000. Pengaruh Pemberian Epicin Terhadap Kandungan Amoniak dan Sintasan Pasca Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.